

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-20230

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F 7247-5D

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-176893

(22)出願日 平成4年(1992)7月3日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 児玉 諭

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社材料デバイス研究所内

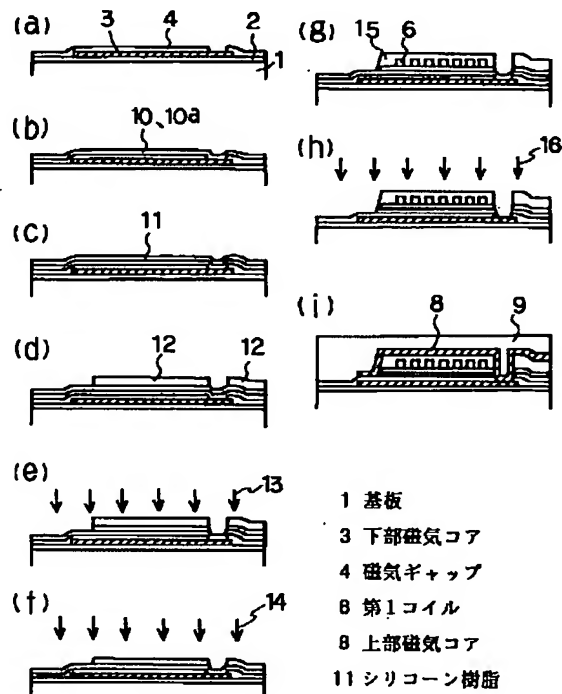
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドおよびその製法

(57)【要約】

【目的】 磁性膜の成膜時やアニール処理のときの温度上昇に耐えられる絶縁層を形成する。

【構成】 薄膜磁気ヘッドの絶縁層にフォトリソの代わりに有機シリコン樹脂を使用する。350℃の加熱硬化後フロンと酸素のプラズマにより絶縁層形状にシリコン樹脂をパターニングして使用する。その際ギャップ薄膜の上にそのギャップ薄膜とはエッチング特性の異なる保護犠牲層を成膜してから、絶縁層の形成(シリコンのエッチング)を行なうとよい。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された上下薄膜磁気コアと、薄膜導体コイルと、ギャップ薄膜と、前記コイルと磁気コアとを電氣的に絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドであって、前記絶縁層がシリコンと酸素と炭素を主成分とするラダー構造の有機シリコン樹脂からなり、エッチング用のマスクにフォトリソグラフィ技術により形成され、そののちマスクのフォトリソグラフィがアッシングにより除去されてなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法であって、前記ギャップ薄膜の上に当該ギャップ薄膜とはエッチング特性の異なる保護犠牲層を形成し、ギャップ薄膜のエッチングを防ぎギャップ薄膜の膜厚制御を容易にしたことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項3】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法であって、有機シリコン樹脂のパターニングのまゝに、密着性強化のためのシリコン元素を含有する無機薄膜を形成してから絶縁層の形成を行ない、上部磁気コア形成まゝに前記密着性強化膜を取り除くことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項4】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法であって、下部薄膜磁気コア、薄膜導体コイル、および前記磁気コアとコイルとを電氣的に絶縁する絶縁層を形成したのち、続いてギャップ薄膜を形成してから上部磁気コアを形成することを特徴とする薄膜磁気コアの製法。

【請求項5】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法であって、マスクレジストを酸素のプラズマによりアッシングし、続いてイオンビームによりアッシングを行なうことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜磁気ヘッドおよびその製法に関し、とくに磁気コアおよびコイル間の絶縁層が改良され、磁気記録特性や再生効率の優れた薄膜磁気ヘッドおよびその製法に関する。

【0002】

【従来の技術】薄膜磁気ヘッドは、半導体集積回路と同様な、蒸着法、スパッタリング法などの成膜技術、写真製版技術、エッチング技術などのリソグラフィ技術を用いて製造されるので、高精度なヘッドが一括大量に生産できる点に特徴がある。

【0003】図4のa～fは、たとえば特開昭55-84019号公報に示された薄膜磁気ヘッドの製法を示す断面説明図である。図4において1は基板、2は基板保護膜、3は下部磁気コア、4は磁気ギャップ、5は第一絶縁層、6は銅コイル、7は第二絶縁層、8は上部磁気コア、9は絶縁保護膜である。

2

【0004】つぎに図4に示される薄膜磁気ヘッドの製法と動作について説明する。まず基板1上に基板保護膜2、下部磁気コア3、および磁気ギャップ4を形成する(図3のa)。磁気ギャップ4はアルミナなどの無機絶縁スパッタ膜である。この上に下部絶縁層5の形状にフォトリソグラフィを用いてリソグラフィ技術により形成する。フォトリソグラフィは200～250℃で加熱硬化する(図3のb)。ついで銅コイル6を形成したのち、上部絶縁層7を下部絶縁層5と同様の方法によりフォトリソグラフィで形成する(図3のc)。続いて上部磁気コア8が形成される(図3のd)。銅コイル6、下部磁気コア4、および上部磁気コア8はパターンメッキ法により形成される。ついで絶縁保護層9を成膜し、研磨する(図3のe)。そして、コア先端が露出するまでラッピング処理を行なう(図3のf)。

【0005】前記の薄膜磁気ヘッドの製法によれば、従来のバルク型磁気ヘッドの製法に比べて、磁気コアやコイル巻線の形成が基板毎に一括して行なえるという利点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のような薄膜磁気ヘッドの製法では、磁気コアの形成をメッキ法により行なうため使用可能な磁気コアの材料が限定され、磁気特性のより優れた材料を使うことができない。すなわち、磁気コア形成に際しては、メッキ法に比べて材料選定の範囲が広いスパッタリング法などの乾式成膜法による成膜が有効である。

【0007】しかし、一方において、前記図4に示される方法でスパッタリング法などの乾式成膜法により磁気コアを形成すると、上部磁気コア用磁性薄膜の形成時の温度上昇や、磁気特性改善のために必要に応じて行なわれる熱処理により、フォトリソグラフィにクラックが生じたり、レジストから発生するガスにより磁性膜が浮いて剥離するという問題があった。

【0008】また、フォトリソグラフィは加熱硬化され使用されているが、250℃以上ではフォトリソグラフィの熱分解が著しくなるので、たとえば磁気コア用磁性膜に対して必要に応じて行なわれる250℃以上の熱処理は困難であるという問題があった。

【0009】本発明はかかる問題を解決するためになされたものであり、乾式成膜法を用いることが可能な有機絶縁層を使用して、良好な形状の薄膜磁気ヘッドをうるることができる薄膜磁気ヘッドの製法および磁気記録特性や再生効率の優れた薄膜磁気ヘッドを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドは、基板上に形成された上下薄膜磁気コアと、薄膜導体コイルと、ギャップ薄膜と、前記コイルと磁気コアとを電氣的に絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドであ

50

3

って、前記絶縁層がシリコンと酸素と炭素を主成分とするラダー構造の有機シリコン樹脂からなり、エッチング用のマスクにフォトリソが使用され、 CF_4 、 SF_6 および CHF_3 からなる群より選ばれた少なくとも一種を含むフロン類と酸素のプラズマにより絶縁層形状にエッチングにより形成され、そののちマスクのフォトリソがアッシングにより除去されてなることを特徴としている。

【0011】また、本発明の薄膜磁気ヘッドの製法は前記薄膜磁気ヘッドの製法において、前記ギャップ薄膜の上に当該ギャップ薄膜とはエッチング特性の異なる保護犠牲層を形成し、ギャップ薄膜のエッチングを防ぎギャップ薄膜の膜厚制御を容易にしたことを特徴としている。また、有機シリコン樹脂のパターニングのまえに、密着性強化のためのシリコン元素を含有する無機薄膜を形成してから絶縁層の形成を行ない、上部磁気コア形成まえに前記密着性強化膜を取り除くことを特徴としている。また、下部薄膜磁気コア、薄膜導電コイル、および前記磁気コアとコイルとを電気的に絶縁する絶縁層を形成したのち、続いてギャップ薄膜を形成してから上部磁気コアを形成することを特徴としている。さらに、マスクレジストを酸素のプラズマによりアッシングし、続いてイオンビームによりアッシングを行なうことを特徴としている。

【0012】

【作用】本発明における薄膜磁気ヘッドの製法は、前記のように構成されているので、上部磁気コア用磁性膜の形成時の温度上昇や、磁気特性改善のために必要に応じて行なわれる熱処理により、クラックや剥離が生じることなしに絶縁層が形成される。

【0013】また、絶縁層の耐熱温度が向上するので磁性膜のアニール温度範囲が拡大するため、より磁気特性の優れた磁気コア材料が使用できる。

【0014】

【実施例】つぎに、添付図面を参照しつつ本発明の薄膜磁気ヘッドおよびその製法を説明する。

【0015】【実施例1】図1は本発明の薄膜磁気ヘッドの製法の一実施例を示す断面説明図であり、1~9は前記従来の製法におけるものと同一であり、10は保護犠牲層、10aはシリコンの密着強化膜、11は絶縁層用のシリコン、12はマスク用フォトリソ、13はフロンと酸素のプラズマ、14は酸素のプラズマ、15はコイル上シリコン絶縁層、16は犠牲層エッチング用プラズマである。

【0016】まず基板1上に基板保護膜2、下部磁気コア3、および磁気ギャップ膜4を形成する(図1のa)。磁気ギャップ4としてはたとえば Al_2O_3 を使用する。ついで前記磁気ギャップ膜とはエッチング特性の異なる保護犠牲層10をスパッタリング法などの手法により成膜する。保護犠牲層10はシリコンエッチング

4

のときに磁気ギャップ膜を保護する役割を果たし、フロンと酸素のプラズマにより殆どエッチングされない金属膜を用いるのが好ましい。上コア形成まえに保護犠牲層10を除去せずにギャップ膜の一部として使用するばあい、非磁性の金属膜であるCuやCrなどの金属膜を使用し、上コア形成まえに保護犠牲層10を除去するばあい、パーマロイなどの磁性膜でも構わない。または、磁気ギャップ膜としての Al_2O_3 を形成せずに、下部磁気コア3の上に直接CuやCrなどの非磁性金属膜を保護犠牲層および磁気ギャップ膜の両方の役割をもたせるために形成してもよい。保護犠牲層10はウエハー全面に成膜してもよいし、磁気ギャップ部分だけ残して残りは除去してもよい。その上にシリコンの密着力強化膜10aをスパッタ法などにより成膜する(図1のb)。密着力強化膜10aは有機シリコン樹脂に含まれるシリコン元素からなる SiO_2 や Si_3N_4 などが好ましい。密着力強化膜10aの膜厚は下部磁気コア3の膜厚にもよるが、通常1~2 μm 程度である。

【0017】つぎに、有機シリコン樹脂11をスピナーにより回転塗布し、真空中で昇温時間3時間以上で350℃まで昇温し、保持時間1時間で加熱硬化する(図1のc)。そしてフォトリソ12を絶縁層形状に写真製版技術を用いて形成する(図1のd)。ついで酸素とフロンを含むプラズマ13にさらしてシリコン樹脂を第一の絶縁層の形状にエッチングする(図1のe)。プラズマ13はたとえば CF_4 と O_2 のばあい、 O_2 の割合は5~60%(容量%)とする。

【0018】続いて酸素のプラズマ14によりマスク用フォトリソをアッシングする(図1のf)。酸素によるフォトリソのエッチングレートはシリコンのその10倍以上であるため、フォトリソをアッシング終了後にシリコンをオーバーエッチングしても差し支えない。アッシングではなく、アセトンなどのレジスト剥離液を使用してマスク用フォトリソを剥離するとシリコン樹脂にクラックが入るためパターニングには不適である。

【0019】つぎに銅コイル6を形成し、前記シリコン樹脂11を絶縁層形状に形成したのと同じ要領で第二の絶縁層15を形成する(図1のg)。このときフォトリソを残す。残すフォトリソの厚さは密着力強化膜10aの膜厚にもよるが数 μm とする。エッチング用のプラズマ16により密着力強化膜10aのうち露出している部分およびマスク用フォトリソの残りをエッチングする(図1のh)。プラズマ16はたとえば CF_4 と O_2 のばあい O_2 は5~60%(容量%)とする。

【0020】つぎに保護犠牲層10を取り除く。そのとき、磁気ギャップ部分だけに存在する保護犠牲層10を取り除くばあいはウエットエッチングで除去し、ウエハー全面に存在する保護犠牲層10を取り除くばあいはイオンビームで除去する。ついで上部磁気コア8と絶縁保

護膜9を成膜し研磨する(図1のi)。上部磁気コア形成時に必要に応じて磁気特性改善のための熱処理を行なう。

【0021】有機シリコン樹脂は従来使用されていたフォトレジストに比べて耐熱性が高いので、上部磁気コア用磁性薄膜形成時の温度上昇や、磁気特性改善のために必要に応じて行なわれる熱処理により、絶縁層にクラックが生じたり、磁性膜が浮いて剥離することがない。また、磁性薄膜の熱処理温度範囲が拡大するため、磁性膜の磁気特性向上や磁性薄膜の材料選定範囲が広がる。加えて有機シリコン樹脂はフォトレジストに比べて耐湿性が高いので長期信頼性が向上する。

【0022】[実施例2]図2は本発明の薄膜磁気ヘッドの製法の他の実施例を示す断面説明図であり、1~16は前記実施例1と同一のものを示しており、10bは磁気コア保護兼シリコン密着性強化用の膜である。前記実施例1とは異なり上部磁気コアが有機シリコン樹脂と接触しない構成であるので、磁性膜とシリコンとの密着性がおろい、または磁性膜の本来の磁気特性が発揮されないばあい、その密着性および磁気特性を改善

することができる。

【0023】まず、基板1上に基板保護膜2、下部磁気コア3、および必要に応じて下部磁気コア3の保護および密着力強化のための保護層10bを成膜する(図2のa)。ついで有機シリコン樹脂11をスピナーにより回転塗布し(図2のb)、フォトレジスト12を絶縁層形状に写真製版技術を用いて形成する(図2のc)。

【0024】つぎにフロンと酸素を含むプラズマ13にさらしてシリコン樹脂を所望の形状にエッチングする(図2のd)。続いて酸素のプラズマ14によりマスクレジストをアッシングする(図2のe)。つぎに銅コイル6および前記シリコン樹脂11を絶縁層形状に形成したのと同じ要領で第二の絶縁層15を形成する(図2のf)。そののちプラズマ16により磁気コア保護兼シリコン密着性強化用の膜10bをエッチングする(図2のg)。フロンと酸素のプラズマ13および16は前記実施例1と同様である。

【0025】ついでギャップ膜4を形成(図2のh)したのち、上部磁気コア8および絶縁保護膜9を形成し研磨する(図2のi)。上部磁気コア形成時には必要に応じて磁気特性改善のための熱処理を行なう。

【0026】[実施例3]図3は本発明の薄膜磁気ヘッドの製法のさらに他の実施例を示す断面説明図であり、1~16は前記実施例1と同一のものであり、17はイオンビームである。本実施例ではマスク用のフォトレジストを酸素プラズマだけでアッシングするのではなく、酸素プラズマによるアッシングに引き続きイオンビームによるアッシングを行なうことによりレジストのパターン表面の形状がそのまま転写されて、シリコンパターン下部の形状の変化を受けずに滑らかなシリコンパ

ーン表面となる。

【0027】まず、基板1上に基板保護膜2、下部磁気コア3、およびギャップ薄膜4を形成する(図3のa)。ついで磁気ギャップ膜4、保護犠牲層、10および密着性強化膜10aを実施例1と同様の方法で形成する(図3のb)。

【0028】つぎに、有機シリコンをスピコートにより塗布し(図3のc)、フォトレジスト12を絶縁層形状に写真製版技術を用いて形成する(図1のd)。このとき実施例1のときよりフォトレジストの膜厚は大きい。

【0029】ついで酸素とフロンを含むプラズマ13にさらしてシリコン樹脂を所望の形状にエッチングする(図1のe)。続いて酸素のプラズマ14によりマスクレジストをアッシングする(図1のf)。フォトレジストの膜厚が実施例1よりも大きいためフォトレジストがシリコンパターン上に少し残り、この残りをイオンビーム17により取り除く(図3のg)。銅コイル6および前記シリコン樹脂11を絶縁層形状に形成したのと同じ要領で上部絶縁層15を形成する(図3のh)。酸素プラズマ14によりレジストすべてをアッシングするよりもイオンビーム17を用いた方がレジストのパターン表面の形状がそのまま転写されて、シリコンパターン下部の形状の変化を受けずに滑らかなシリコンパターン表面となる。このことはとくに上部絶縁層15を形成するときの磁性膜の磁気特性の向上に有効である。保護犠牲層10、密着性強化膜10aの除去については前記実施例1と同様の方法による(図3のi)。上部磁気コア8および絶縁保護膜9を形成し研磨する(図3のj)。上部磁気コア形成時には必要に応じて磁気特性改善のための熱処理を行なう。

【0030】前記実施例1~3において密着性強化膜を形成するばあい、その膜厚が下部磁気コアと導体コイルとを電気的に絶縁するのに十分な厚さであれば、第一層目のシリコン絶縁層は不要であり、密着性強化膜のすぐ上に導体コイルを形成しても良い。

【0031】また、導体コイルは一層に留まらず二層以上であってもよい。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の薄膜磁気ヘッドの製法によれば、磁気コアとコイルの層間絶縁層を容易に形成でき、かつ乾式成膜法を用いることにより磁気記録特性や再生効率の良い薄膜磁気ヘッドをうることができ、実用上極めて効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜磁気ヘッドの製法の一実施例の断面説明図である。

【図2】本発明の薄膜磁気ヘッドの製法の他の実施例の断面説明図である。

【図3】本発明の薄膜磁気ヘッドの製法のさらに他の実

施例断面説明図である。

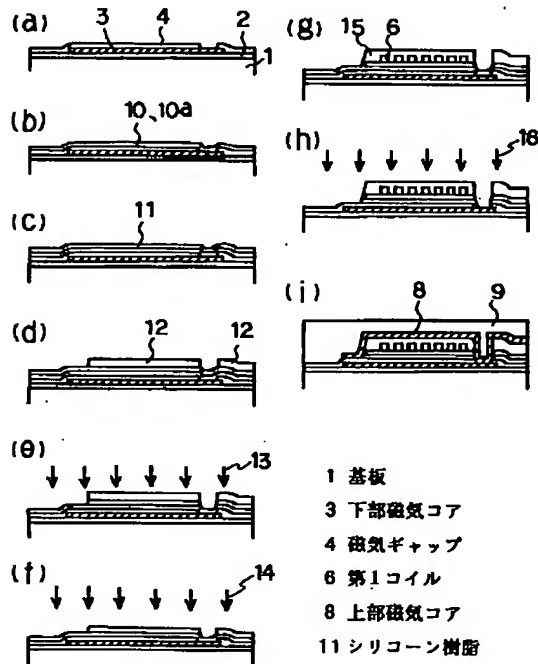
【図4】従来の薄膜磁気ヘッドの製法の断面説明図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 基板保護膜
- 3 下部磁気コア
- 4 磁気ギャップ
- 5 フォトリソットによる第一絶縁層
- 6 第一コイル
- 7 フォトリソットによる第二絶縁層
- 8 上部磁気コア

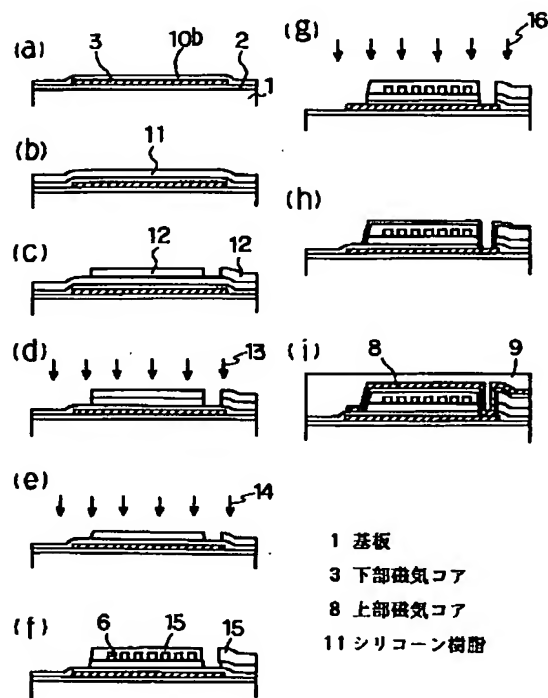
- 9 絶縁保護膜
- 10 保護犠牲層
- 10a シリコンの密着強化膜
- 10b 磁気コア保護兼シリコン密着性強化用の膜
- 11 シリコン樹脂
- 12 マスク用レジスト
- 13 フレオンと酸素のプラズマ
- 14 酸素のプラズマ
- 15 シリコンによる上部絶縁層
- 16 密着性強化膜エッチング用プラズマ
- 17 イオンビーム

【図1】



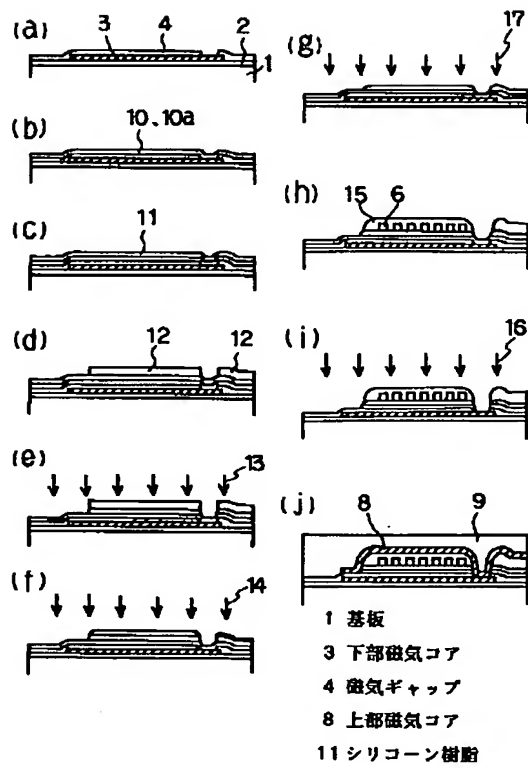
- 1 基板
- 3 下部磁気コア
- 4 磁気ギャップ
- 6 第一コイル
- 8 上部磁気コア
- 11 シリコン樹脂

【図2】



- 1 基板
- 3 下部磁気コア
- 8 上部磁気コア
- 11 シリコン樹脂

【図3】



【図4】

